

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-286687

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.⁵
B 2 3 K 26/08
26/00
F 0 1 L 3/24
// B 2 3 Q 3/06

識別記号
3 1 0
3 0 4

F I
B 2 3 K 26/08
26/00
F 0 1 L 3/24
B 2 3 Q 3/06

D
3 1 0 N
E
3 0 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-93872

(22) 出願日 平成9年(1997)4月11日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 木下 仁志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 守谷 利明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 山本 吉明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

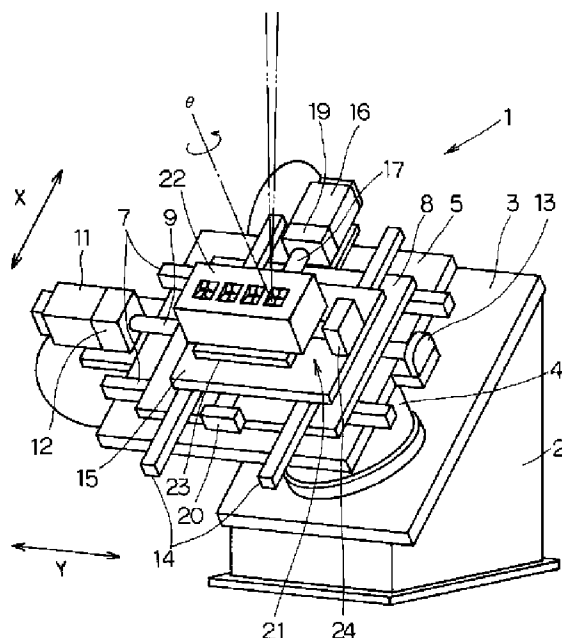
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置およびレーザ加工方法

(57) 【要約】

【課題】 バルブシート部にレーザクラッド加工を行う装置において、バルブシート部のレーザ照射位置に対する位置決めを容易に行う。

【解決手段】 シリンダヘッド22を固定した載置台23はXスライダ15、Yスライダ8によってX-Y平面内で連続的に自由に位置決めが可能となっており、載置台23を加工対象のバルブ孔の軸心が回転テーブル5の回転軸 θ と一致するように移動させ、その位置で固定ままレーザビームを照射すると共に回転テーブル5をサーボモータ4で回転させてレーザクラッド加工を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンシリンダヘッドのバルブシート部に金属材料を溶着するためのレーザ加工装置において、バルブシート部に対してレーザを照射するレーザ照射装置と、シリンダヘッドを所定位置に保持するための載置台と、機台に設けられ、前記載置台を所定の回転軸周りに回転させるための回転駆動手段と、前記載置台を2次元平面内で自由に連続的に移動させることができ、加工するバルブシート部の孔軸心と前記所定の回転軸とを一致させるための載置台位置調整機構とを備え、載置台位置調整機構は前記載置台と前記回転駆動手段との間に介在することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項2】 請求項1に記載のレーザ加工装置において、さらに前記載置台を前記回転軸に対する角度が所定範囲内で変更可能な載置台角度変更機構が設けられていることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項3】 バルブシート部に対してレーザを照射するレーザ照射装置と、シリンダヘッドを所定位置に保持するための載置台と、機台に設けられ、前記載置台を所定の回転軸周りに回転させるための回転駆動手段と、前記載置台を2次元平面内で自由に連続的に移動させることができ、前記載置台と前記回転駆動手段との間に介在して、加工するバルブシート部の孔軸心と前記所定の回転軸とを一致させるための載置台位置調整機構と、前記載置台を前記回転軸に対する角度が所定範囲内で変更可能な載置台角度変更機構とを備えたレーザ加工装置を用いて、第1のバルブシート部に金属材料を溶着させるレーザ加工の終了後、第2のバルブシート部のレーザ加工を行うにあたり、前記載置台位置調整機構と前記載置台角度変更機構とによって第2のバルブシート部の孔軸心と前記回転軸とを一致させ、しかる後に載置台位置調整機構と載置台角度変更機構とによって調整された位置を固定した状態で載置台を前記回転軸周りに回転させながら加工を行うことを特徴とするレーザ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンのシリンダヘッドのバルブシート部にレーザビームを照射し、シリンダヘッド材料と異なる材料をバルブシート部に溶着させる、所謂レーザクラッド加工装置およびその装置を用いたレーザクラッド加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】エンジンシリンダヘッドに形成されるバルブシート部はバルブとの当たり面となるので耐熱性、

耐久性が要求される部分であり、通常銅系の異種金属焼結合金を圧入して耐熱性、耐久性を確保することが一般に行われている。しかし、この圧入法による製造の場合、圧入代を確保する必要があり設計上の自由度が制限されかねないため、バルブシート部表面にシリンダヘッドと異種金属粉末材料をレーザビームによって溶着する、いわゆるレーザクラッド加工法が開発されている。例えば特開平7-185866号にはこのようなレーザクラッド加工法に用いられる装置が開示されている。

【0003】円形ドーナツ状のバルブシート部にレーザビームを照射するためにはレーザビームとシリンダヘッドとを相対的に移動させる必要がある。特開平7-185866号に示される装置の場合、レーザビームの照射位置を固定しておきレーザビームの照射位置に対してシリンダヘッドを水平面内で相対移動させて加工領域がドーナツ状となるようにしている。また、この装置にはレーザビームの平面照射時の振動方向をレーザビーム照射装置側で自由に变化させることができる機構が設けられている。そして、図4に示すようにレーザビームの振動方向がドーナツ状加工領域の各位置で方向となるように、シリンダヘッドの水平面内での移動位置とレーザビームの振動方向とを共に同期させて制御している。

【0004】一方シリンダヘッドに設けられるバルブ孔は図3に示すように、シリンダヘッドの上面に対して所定の傾きが付けられて形成されている。このため、レーザビームの照射時に溶けた金属材料がバルブシート部からバルブ孔の中心軸方向に流れて寄らないようにバルブシート部のレーザビーム照射位置が重力方向に対して水平となるようシリンダヘッドを所定角度傾けておき、加工対象のバルブシート部バルブ孔の中心軸周りにシリンダヘッドを回転させながらレーザビームを照射することが望ましい。

【0005】このような点を考慮すると図5に示されるような装置が考えられる。図5に示す装置のベース120に固定された θ 軸駆動モータ122はシリンダヘッド124を固定するテーブル126を θ 軸周りに回転させる。テーブル126は θ 軸駆動モータ122の駆動軸に固定された回転盤128と、この回転盤128上に固定配置されたガイドレール130、このガイドレール130に沿って摺動するスライダ132を含み、シリンダヘッド124はこのスライダ132に対する相対位置が固定されている。

【0006】スライダ132は割り出し穴134を有し、これらはシリンダヘッドの吸気ポートまたは排気ポートの何れか一方に対応している。すなわち、この割り出し穴134の中心軸はバルブ穴の中心軸と一致している。また、 θ 軸駆動モータ122の駆動軸には、その中心に θ 軸方向に進退可能な固定ピン136が配置され、この進退の駆動は固定ピン駆動シリンダなどのアクチュエータ138により行われる。この固定ピン136が進

出したときには前記割り出し穴134内に挿入され、スライダ132の回転盤128に対する位置決めが行われる。

【0007】この位置決めがなされた状態で軸駆動モータ122が回転すると、シリンダヘッドは、固定ピン136が挿入された割り出し穴134に対応するバルブ孔中心軸周りに回転する。このバルブ孔中心軸からバルブシートの半径だけ離れた位置にレーザービームが照射されるようにレーザービーム照射装置を固定しておけば、前記のシリンダヘッドの回転によってバルブシート全周にわたってレーザクラッド加工が施されることになる。なお、レーザービームの振動方向はバルブ孔の径方向に固定しているので加工領域の各位置でのレーザービームの振動方向はすべて同方向となる。また、レーザービームが照射されているバルブシート位置は水平面となるから溶けた金属材料が流れにくく、良好なレーザクラッド加工が行える。

【0008】次のバルブ孔のバルブシート部に対して加工を行う場合は固定ピン136を退避させて割り出し穴134との係合を解き、これと同時にスライダ132に設けられた連結穴140に連結ピン142を挿入する。そして、連結ピン142および連結穴140を介して割り出しモータ144によってスライダ132を摺動させ、次の加工対象のバルブ孔に対応する割り出し穴134を固定ピン136の位置に割り出す。そして、この割り出し穴134に固定ピン136を挿入する。以上の動作を繰り返して各バルブ孔のバルブシート部の加工を行う。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、図5に示される装置によればバルブシート部の全周にわたって均一な加工を行うことができるが、一つのバルブシート部の加工が終了するたびに次のバルブシート部に対して前述のような割り出し動作を行う必要があり、この割り出し動作に多くの時間を要してしまうという問題があった。特に、割り出し動作毎に連結ピン142と連結穴140の係合、切り離しが行われこの操作に多くの時間が費やされることになりかねない。

【0010】さらに、排気系ポートと吸気系ポートにおいては通常そのピッチが異なっているので、スライダ132を吸気系・排気系双方の加工に用いることは単純にはできない。従って、まず一方のポート、例えば排気系ポートバルブシート部の加工が終了したあと、残りの吸気系ポート側バルブシート部の加工を行うことになる。このため、図5に示すような加工装置を2つ用意して一方で吸気系ポート、他方で排気系ポートのバルブシート部を加工する必要があった。しかし、この場合シリンダヘッド124を一方の加工装置から他方の加工装置に載せ替える作業は極めてわずらわしく、また時間がかかるものである。さらに装置を2つ置くためのスペースも必

要となってくる。もちろん吸気・排気ポート用のスライダをそれぞれ用意しておき、これらを適宜組み替えることも考えられるが、この場合にも段取り替えのための手間や、時間を要することになる。

【0011】さらには、固定ピン142と連結穴140にはある程度の隙間が必要であり、この隙間が割り出しの精度を低下させ、ひいては加工精度の低下を招く心配もある。

【0012】本発明は以上のような問題点を解決するためになされたものであり、レーザクラッド加工におけるシリンダヘッドの割り出しや段取り時間を短縮することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために、請求項1に記載のレーザクラッド加工装置は、エンジンシリンダヘッドのバルブシート部に金属材料を溶着するためのレーザ加工装置において、バルブシート部に対してレーザを照射するレーザ照射装置と、シリンダヘッドを所定位置に保持するための載置台と、機台に設けられ、前記載置台を所定の回転軸周りに回転させるための回転駆動手段と、前記載置台を2次元平面内で自由に連続的に移動させることができ、加工するバルブシート部の孔軸心と前記所定の回転軸とを一致させるための載置台位置調整機構とを備え、載置台位置調整機構は前記載置台と前記回転駆動手段との間に介在することを特徴としている。

【0014】また、請求項2に記載のレーザ加工装置では、請求項1に記載のレーザ加工装置に加えて、さらに前記載置台を前記回転軸に対する角度が所定範囲内で変更可能な載置台角度変更機構が設けられていることを特徴としている。

【0015】さらに請求項3に記載のレーザ加工方法では、バルブシート部に対してレーザを照射するレーザ照射装置と、シリンダヘッドを所定位置に保持するための載置台と、機台に設けられ、前記載置台を所定の回転軸周りに回転させるための回転駆動手段と、前記載置台を2次元平面内で自由に連続的に移動させることができ、前記載置台と前記回転駆動手段との間に介在して、加工するバルブシート部の孔軸心と前記所定の回転軸とを一致させるための載置台位置調整機構と、前記載置台を前記回転軸に対する角度が所定範囲内で変更可能な載置台角度変更機構とを備えたレーザ加工装置を用いて、第1のバルブシート部に金属材料を溶着させるレーザ加工の終了後、第2のバルブシート部のレーザ加工を行うにあたり、前記載置台位置調整機構と前記載置台角度変更機構とによって第2のバルブシート部の孔軸心と前記回転軸とを一致させ、しかる後に載置台位置調整機構と載置台角度変更機構とによって調整された位置を固定した状態で載置台を前記回転軸周りに回転させながら加工を行うことを特徴請求項2に記載のレーザ加工装置を用い

て、第1のバルブシート部を加工終了後第2のバルブシート部のレーザ加工を行うにあたり、前記載置台位置調整機構と前記載置台角度変更機構とによって第2のバルブシート部の孔軸心と前記回転軸とを一致させ、しかる後に載置台位置調整機構と載置台角度変更機構とによって調整された位置を固定した状態で載置台を前記回転軸周りに回転させながら加工を行うことを特徴としている。

【0016】請求項1に記載の構成によれば、載置台の回転軸心と加工するバルブシート部のバルブ孔軸心とを載置台位置調整機構によって合わせてレーザビームの照射位置にバルブシート部が位置するようにする。そしてこの状態で回転駆動手段によって載置台を回転させながらレーザビームを照射すればバルブシート部全体にわたって均一な加工が行える。そして、従来の載置台位置を位置決めピンを用いて間欠的に位置決めするものに比べて2次元平面内で自由に連続的に移動させる機構としているので、載置台位置の調整が速やかで異なる種類のシリンダヘッドの加工の場合でも容易に対応ができる。

【0017】請求項3の加工方法では、さらに載置台回転軸に対する載置台の角度が変更できるようになっているので、排気系ポートのバルブシート部から吸気系ポートのバルブシート部、またはその逆の加工位置の変更時において、載置台位置調整機構と共にこれを用いれば容易に加工位置の変更ができる。

【0018】

【発明の効果】このように、請求項1または2に記載の発明では2次元平面内で自由にしかも連続的に載置台を移動できる載置台位置調整機構を備えているから、載置台位置の調整が速やかであり、また異なる種類のシリンダヘッドの加工も容易に行えるという効果を奏する。

【0019】請求項3に記載の発明によれば、排気系ポート側バルブシート部から吸気系ポート側バルブシート部へ、またはその逆の場合の加工位置の変更が容易であり、従ってシリンダヘッドを載置台に載せ替えるなどの作業を必要としないで排気系、吸気系のバルブシート部の加工ができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に本発明に関するレーザ加工装置、加工方法についての好適な実施の形態を図面を用いて説明する。

【0021】図1および図2は本実施の形態のレーザクラッド加工装置1の構成を示す図であり、図1は斜視図、図2は側面図である。機台2には水平面に対して約45°傾いた面3が設けられており、回転軸がこの面3に垂直になるように回転駆動手段である回転用サーボモータ4が取付け固定されている。5は回転テーブルであり、回転用サーボモータ4の回転軸に減速機6を介して連結され、回転用サーボモータ4が回転することによって回転できるようになっている。なお、図1、図2には

回転テーブル5の回転軸 θ と回転用サーボモータ4の回転軸とが一致している場合を示しているが、これは必ずしも一致させる必要はなく、回転用サーボモータ4の回転トルクが回転テーブル5に伝達されるようになっていればどのような形態でも良い。

【0022】回転テーブル5上には図1のY方向にY軸ガイドレール7が配置され、Y軸ガイドレール7に係合するY軸スライダ8がY軸ガイドレール7に沿って移動可能に設けられている。Y軸スライダ8の移動機構としては、ボールネジナット機構が用いられており、9はボールネジ、10はナット、11はボールネジ9を回転させるためのY軸用サーボモータ、12は減速機、13はボールネジ9を支承するための軸受けである。

【0023】Y軸スライダ8上には図1のX方向にX軸ガイドレール14が配置され、これに係合するX軸スライダ15がX軸ガイドレール14に沿って移動可能に設けられている。X軸スライダ15の移動機構はY軸スライダ8の移動機構と同様であり、16はX軸サーボモータ、17はボールネジ、18はナット、19は減速機、20は軸受けである。

【0024】X軸スライダ15上には揺動機構21を介してシリンダヘッド22を所定位置に位置決めして固定するための載置台23が設けられている。なお、載置台23には図示していないがシリンダヘッド22を固定するためのクランプ機構が設けられている。

【0025】図1には4気筒で1気筒あたり4つのバルブ孔、すなわち排気系バルブ孔2個、吸気系バルブ孔2個が形成されたシリンダヘッドの例が示されているが、図3にも示したように排気系と吸気系でバルブ孔の軸心Aex、Ainはそれぞれ異なるため、いずれかのバルブ孔のバルブシート部の加工を行う場合、前記回転テーブル5回転軸 θ とバルブ孔の軸心とを平行に合わせる必要がある。揺動機構21はシリンダヘッド22の前記回転テーブル5の回転軸 θ に対する角度、すなわち排気系か吸気系のバルブ孔の軸心の方向を2つの位置に切り替えるためのものである。これによってシリンダヘッド22に形成された排気系のバルブ孔の軸心Aex、または吸気系のバルブ孔の軸心Ainのいずれかを前記回転テーブル5の回転軸 θ と平行にすることができる。24は前記載置台23の傾きを変更するための揺動モータであり、このサーボモータ24の回転軸を載置台に連結することで揺動機構21を実現することができる。また、前記載置台23の揺動角度はサーボモータ24に外部から自由に指令信号を与えることにより自由に変えることができる。

【0026】前記回転用サーボモータ4、Y軸サーボモータ11、X軸サーボモータ16、揺動モータ24はそれぞれ図示を省略した制御装置に接続されて統一的に制御され、特に回転用サーボモータ4、Y軸サーボモータ11、X軸サーボモータ16をそれぞれ駆動制御するす

ることでシリンダヘッド22をX-Y平面内で任意の位置に、また任意の向きに移動することが可能である。なお、回転用サーボモータ4、Y軸サーボモータ11、X軸サーボモータ16、揺動モータ24にはシリンダヘッド22、をある位置またはある向きで固定する必要から機械的なモータロック機構が設けられている。

【0027】機台2の上方には図示しないがレーザービーム照射装置が配置され、レーザービームの照射位置と焦点位置は微調整はできるが基本的には固定とされている。なお、レーザービームの照射位置と機台の間には溶着させる金属粉末材料を加工対象のバルブシート部に供給するための材料供給ノズルや、シールドガス供給用のシールドガスノズルが設けられるが詳しい説明は省略する。

【0028】次に本実施の形態のレーザークラッド加工装置を用いたレーザークラッド加工方法について説明する。載置台23はX-Y平面上で初期位置にあるものとする。まず、シリンダヘッド22を載置台23に載せ、クランプ機構によって位置決め固定する。それから、揺動機構21によってシリンダヘッド22を例えば吸気系のバルブ孔の軸心Ainが回転テーブル5の回転軸θに平行になるように傾ける。そして、最初の加工対象のバルブシート部（例えば吸気系バルブの最も端のもの）のバルブ孔軸心Ainが回転テーブル5の回転軸θと一致するようにX軸モータ16とY軸モータ11とを駆動してX軸スライダ15、Y軸スライダ8を移動させる。それぞれのスライダの移動量、すなわちX、Y軸モータ16、11の初期位置からの回転量は予め制御装置に記憶しているので、それぞれのサーボモータに設けられたエンコーダ25からの信号をもとに位置のフィードバック制御を行えば、正確に載置台23を目標位置に位置決めすることができる。なお、最初に載置台23がX-Y平面上の任意の位置にある場合は、X軸、Y軸サーボモータ16、11のエンコーダは絶対位置が検出できるものを用い、現在位置と目標位置（いずれも絶対位置）との情報に基づいて位置のフィードバック制御を行えば良い。

【0029】載置台23が目標位置に位置決めできたら、X、Y軸サーボモータ16、11のモータロック機構を用いて載置台23を位置決めされた位置に固定する。しかる後にレーザービームを対象のバルブシート部に照射するとともに、回転テーブル5を回転用サーボモータ4を用いて回転させ、粉末金属材料、シールドガスを供給すれば、バルブシート部の全周にわたって均一なレーザークラッド加工が施される。なお、レーザービームの照射位置および焦点位置は予め所定の位置に調整がされているものとする。

【0030】最初のバルブシート部の加工が終了したらX軸、Y軸サーボモータ16、11のロックを解除し、次のバルブ孔（隣の吸気系バルブ孔）の軸心Ainが回転テーブル5の回転軸θに一致するようにX軸、Y軸サ

ーボモータ16、11を駆動してX、Yスライダ15、8を移動させる。載置台の位置決めが完了したあとは前述と同様の動作となる。なお、シリンダヘッド22の姿勢（回転用サーボモータ4の停止位置によって決まる）が一加工ごとに図1のような姿勢になれば、次のバルブ孔への位置決めはY軸モータのみを駆動すれば良いことは明らかである。

【0031】このようにして全ての吸気系バルブシート部の加工が行われたら、揺動機構21によって今度は排気系バルブ孔の軸心Aexが回転テーブル5の回転軸θと平行になるように載置台23（すなわちシリンダヘッド22）を傾ける。そして、加工対象の排気系バルブ孔の軸心を回転テーブル5の回転軸θに一致させ、レーザークラッド加工を行う。次の加工対象のバルブシート部の位置決めは前述の吸気系の場合と同様である。全ての加工、すなわち16個所の加工が終了したら装置を停止させ、シリンダヘッド22を載置台23から取り外し、次の加工工程に送る。なお、レーザークラッド加工が施されたシリンダヘッド22は切削や研削工程に送られてバルブシート部の更なる加工が施される。

【0032】以上のように、本実施の形態のレーザークラッド加工装置によれば、シリンダヘッド22が固定された載置台23をX、YスライダによってX-Y平面で自由に連続的に位置決めすることができるため、バルブシート部の位置決めが極めて容易にしかも速やかに行える。また、異なった種類のシリンダヘッドを加工する場合でも、制御装置にX、Y軸サーボモータ16、11の位置決めデータを設定するのみでソフト的に対応できるから装置の汎用性が高くなる。さらに、載置台23は揺動機構21によって角度が変更できるようになっているから、吸気系バルブシート部から排気系バルブシート部への加工位置の変更の際にも載置台23にシリンダヘッド22を載せ替える必要がなく、全てのバルブシート部の加工が連続的に実行できるという優れた効果を奏する。

【0033】本実施の形態の装置の場合、回転テーブル5上にX軸、Y軸サーボモータ16、11を設けているので、それぞれのサーボモータへの電流供給線やエンコーダからの信号線など各種線の回転による絡みが問題になる。しかしこの場合、例えば外部電源や外部制御装置との電流や信号のやり取りには摺動接点を用いれば、各種線の絡みの問題は解消される。また、摺動接点による信号のやり取りの信頼性を心配する場合は、回転テーブルの最高回転回数分だけは各種線が絡み付くような配線状態にしておき、1つのシリンダブロックの加工ごとに回転テーブル5を逆回転させて絡みを解くようにすればよい。

【0034】また、本実施の形態の装置の場合、載置台23の位置の固定はX軸、Y軸サーボモータ16、11のモータロック機構としているから、回転テーブル5の

回転による遠心力に耐え得る程度にモータロックの強さを確保しておくことが必要となる。

【0035】以上、本発明の実施形態を説明してきたが、これは一例に過ぎず本発明の範囲内で実施形態の種々の変更は可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に関するレーザクラッド加工装置の構成を示す斜視図。

【図2】 本発明に関するレーザクラッド加工装置の側面図。

【図3】 レーザクラッド加工を行うバルブシート部の詳細図。

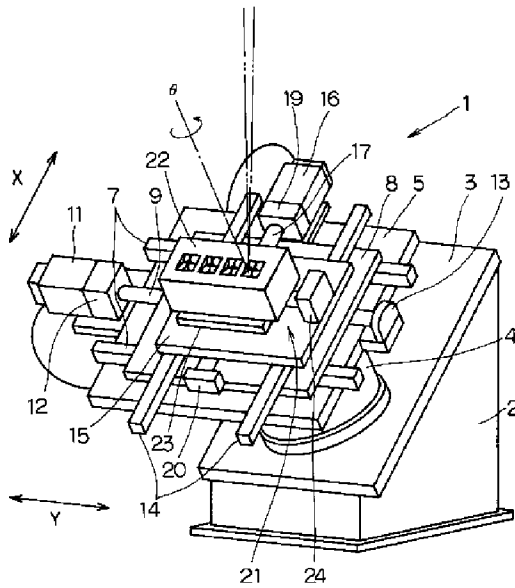
【図4】 バルブシート部に対するレーザビームの振動方向の説明図。

【図5】 従来のレーザクラッド加工装置の構成を説明する斜視図。

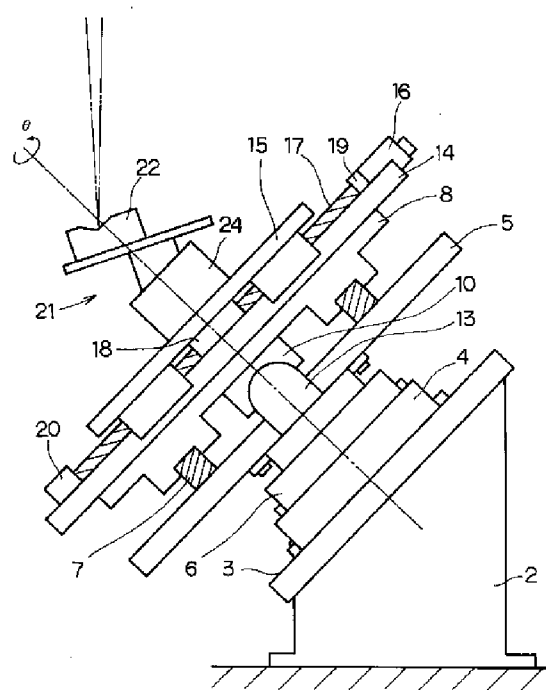
【符号の説明】

2 機台、4 回転用サーボモータ、5 回転テーブル、6 減速機、7 Y軸ガイドレール、8 Y軸スライダ、11 Y軸モータ、14 X軸ガイドレール、15 X軸スライダ、16 X軸サーボモータ、21 揺動機構、22 シリンダヘッド、23 載置台、24 揺動モータ、25 エンコーダ。

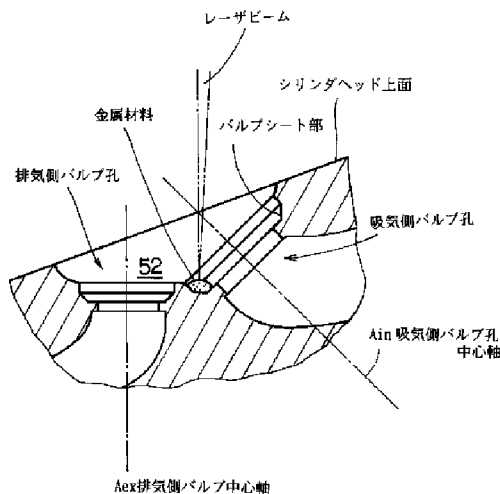
【図1】



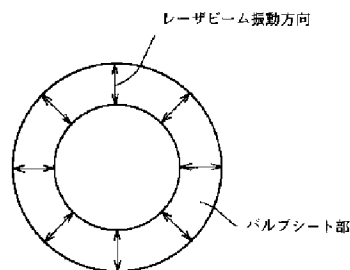
【図2】



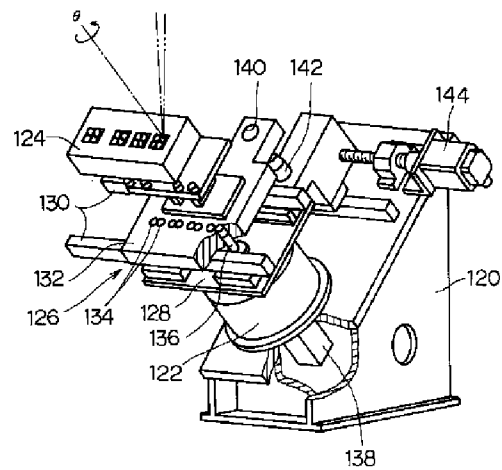
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 宝蔵寺 秀幸
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 家親 正典
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内